

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ,  
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
«НАУКА, ТВОРЧЕСТВО, ДУХОВНОСТЬ»**

---

**Направление: БИОЛОГИЯ (БОТАНИКА, ЗООЛОГИЯ, МИКОЛОГИЯ,  
МИКРОБИОЛОГИЯ)**

**Тема: БИОРАЗНООБРАЗИЕ ТРУТОВЫХ ГРИБОВ В ДОЛИНЕ РЕКИ  
БОЛЬШОЙ СИМ (СОЛИКАМСКИЙ МО)**

**Соискатель: Морозова Арина Александровна**

**Научный руководитель: Буравлева Валентина Петровна**

**Место выполнения работы: г. Пермь**

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы.....	5
1.1 Строение трутовых грибов.....	5
1.2 Питание трутовых грибов.....	6
1.3 Размножение трутовых грибов.....	7
1.4 Распространение трутовых грибов.....	9
1.5 Роль трутовых грибов в природе и жизни человека.....	9
Глава 2. Район и методы исследования.....	15
Глава 3. Результаты и их обсуждение.....	17
3.1 Конспект трутовых грибов в пойме реки Большой Сим.....	17
3.2 Систематический анализ трутовых грибов.....	19
3.3 Спектр эколого-трофических групп.....	20
3.4 Анализ субстратной специализации.....	21
3.5 Морфотипы трутовых грибов.....	22
3.6 Характер и типы гнили, вызываемой трутовыми грибами.....	24
3.7 Анализ продолжительности жизни плодовых тел.....	25
3.8 Анализ хозяйственных групп.....	25
3.9 Редкие виды грибов в пойме реки Большой Сим.....	26
Выводы.....	28
Список литературы.....	29

## Введение

В настоящее время всё более актуальной становится проблема исследования биологического разнообразия живых организмов в лесных сообществах в связи с их взаимодействием и влиянием на окружающую среду. В этом аспекте важное экологическое значение имеет изучение региональных микобиот трутовых грибов, т. к. они являются наименее изученными представителями флоры и фауны (Внукова, 2014).

Ключевая роль грибов как организмов-редуцентов в биосфере заключается в деструкции органических веществ и поддержании тем самым круговорота биофильных элементов (Кураков, 2011).

В лесных экосистемах углерод накапливается преимущественно в древесине и почве, а его возвращение в атмосферу происходит при разложении древесных остатков, которое протекает при участии разнообразных организмов, образующих ксилофильные сообщества. Доминирующее положение в них принадлежит дереворазрушающим грибам, важнейшими из которых являются трутовые.

Трутовики – русское обобщенное название грибов с плотной, твердой тканью, растущих на живых деревьях и валеже (Переведенцева, 2011). Они представляют такую группу организмов, которая способна разлагать все компоненты древесины и тем самым обеспечивает поддержание пула минеральных веществ в почвах лесных экосистем. Некоторые из трутовиков являются опасными патогенами деревьев. Эти грибы, особенно паразитические виды, благодаря активному вмешательству в строение фитоценозов, играют важную роль в смене древесного яруса в лесах, сукцессионных циклах растительности (Стороженко, 2002).

Знание видового разнообразия и функций трутовых грибов необходимы для понимания особенностей организации, устойчивого существования и сукцессий лесных биоценозов. Установление видового состава флоры трутовых грибов как основных дереворазрушителей в пределах определенных типов леса может оказать большую помощь лесному хозяйству при выявлении опасных грибных болезней древесных пород и разработке мер борьбы с ними (Коткова и др., 2015).

Особый интерес представляет изучение возможностей использования трутовых грибов как индикаторов изменений лесных экосистем под воздействием антропогенной нагрузки. Таким образом, деревообитающие грибы имеют большое экологическое и практическое значение. Видовой их состав на отдельных территориях, структура сообществ и экологические отношения с другими организмами до сих пор остаются малоизученными (Большаков, 2010).

**Цель работы:** определение видового разнообразия трутовых грибов в пойме реки Большой Сим (Соликамский муниципальный округ).

В соответствии с поставленной целью были обозначены следующие **задачи**:

- 1) выявить видовое разнообразие трутовых грибов в пойме реки Большой Сим;
- 2) провести систематический анализ биоты трутовых грибов;
- 3) изучить некоторые аспекты экологии трутовых грибов, обитающих на исследуемой территории;
- 4) выявить редкие для Пермского края виды трутовых грибов.

**Практическая значимость** работы: установление видового состава трутовых грибов как основных дереворазрушителей в пределах данного леса может оказать большую помощь работникам лесхоза при выявлении опасных грибных болезней древесных пород. Коллекция собранных плодовых тел грибов будет использоваться на уроках биологии, на занятиях элективного курса.

**БЛАГОДАРНОСТИ.** Автор приносит благодарность Л.Г. Переведенцевой за ценные консультации, возможность использования научной и справочной литературы, помощь в определении грибов; своему учителю В.П. Буравлевой за помощь и поддержку на всех этапах работы.

## Глава 1. Обзор литературы

Грибы (*Eumycota*) – это эукариотические гетеротрофные организмы (не имеющие хлорофилла) с абсорционным (осмотрофным) типом питания, которые размножаются спорами, а их таллом представлен в подавляющем большинстве случаев гифами, которые удлиняются путем верхушечного роста. Способ питания у грибов, в отличие от других эукариотических организмов – всасывание питательных веществ из субстрата, поэтому их вегетативное тело представляет собой систему разветвленных гиф (мицелий), погруженных в субстрат (Коткова и др., 2015).

Трутовые грибы в подавляющем большинстве – разрушители древесины, причем во многих случаях именно они оказываются первопричиной поражения и последующей гибели живых деревьев. Еще в I в. н. э. на них обратил внимание Плиний Старший и причислил их к грибам (Переведенцева, 2011).

Трутовые грибы – группа базидиальных дереворазрушающих макромицетов, имеющих плодовые тела с трубчатым (пороидным) или производным от него гименофором. Русское название этой группы грибов берет начало от одного из наиболее распространенных и характерных ее представителей – настоящего трутовика (*Fomes fomentarius*), т.к. из его плодовых тел изготавливали трут (материал для разжигания огня).

В настоящее время эта группа грибов не является таксономической группой, поскольку различные ее представители входят в состав разных семейств и порядков.

### 1.1 Строение трутовых грибов

Гифы у трутовых грибов, как правило, тонкие (диаметром 2-5 мкм), бесцветные, изредка буроватые, иногда с более или менее многочисленными пряжками и всегда с поперечными перегородками (септированный мицелий). Вегетативный мицелий способствует распространению грибов в субстрате и их питанию. Живой мицелий грибов содержит обычно более 90% воды, которую теряет при высушивании (Коткова и др., 2015).

Мицелий трутовых грибов развивается внутри субстрата, в древесине, тогда как плодовые тела всегда образуются на поверхности субстрата, что позволяет базидиоспорам распространяться токами воздуха.

Плодовые тела трутовых грибов довольно крупные, хотя в некоторых случаях они не превышают 1 см диаметром, а иногда достигают всего несколько миллиметров. По форме плодовые тела трутовых грибов можно разделить на следующие основные категории: резупинатные, или распростертые; распростерто-отогнутые, или латерально (боком) прикрепленные, дифференцированные на шляпку и ножку (Бондарцева. 1992).

Распростертые плодовые тела имеют вид пленки или пластинки, в большей или меньшей степени плотно приросшей к субстрату и повторяющей особенности его поверхности. Сидячие плодовые тела имеют копытовидную или консолевидную, иногда языковидную форму без ножек, прикреплены боком или широким, нередко суженным основанием, в котором нетрудно угадать прототип боковой ножки.

У некоторых трутовиков суженное основание прикрепленных боком плодовых тел вытягивается в более или менее длинную боковую ножку, длина которой часто зависит от положения субстрата. Трутовик лакированный (*Ganoderma lucidum*) всегда образует заметную боковую ножку, хотя и варьирующей длины (Бондарцева, 1992).

## 1.2 Питание трутовых грибов

Минеральное питание трутовиков как дереворазрушающих грибов определяется характером субстрата. Древесина растущего дерева относительно бедна золой, содержание которой колеблется в пределах 1% массы сухого вещества. Вследствие этого требования трутовиков к минеральным элементам питания очень малы. Увеличение общей концентрации минеральных веществ в субстрате влияет на содержание золы в грибах, вызывает интенсивный рост и более мощную разрушительную деятельность (Бондарцева, 1992).

Важной составной частью питания грибов, особенно патогенов живых деревьев, служат вещества витаминного характера и стимуляторы роста. Некоторые трутовики, например ложный осиновый, быстро отмирают после рубки ствола, несмотря на то, что химический состав древесины, ее физическое состояние и прочие условия сохраняются, но прекращается синтез этих веществ.

Взаимоотношения грибов в процессе разложения древесины определяются тем, что гриб, способный разлагать здоровую древесину, подготавливает субстрат для следующего вида. В процессе истощения питательных веществ гриб, поселившийся первым, становится менее жизнеспособным, тогда как тот, для которого частично разложившаяся древесина является оптимальной средой, приобретает наиболее благоприятные условия для развития и он сравнительно легко вытесняет своего предшественника. Такой парой являются, например, окаймленный трутовик (*Fomitopsis pinicola*) и пахучий трутовик (*Osmoporus odoratus*). Первый гриб поселяется на здоровых пнях, иногда даже на живых деревьях. Пахучий трутовик разрушает древесину значительно медленнее, но, как показывают опыты, после месяца развития окаймленного трутовика активность пахучего трутовика на подготовленной древесине значительно возрастает.

### 1.3 Размножение трутовых грибов

Половое размножение трутовых грибов осуществляется базидиоспорами, развивающимися на базидиях. Для трутовых грибов наиболее характерны булавовидные базидии. Базидии и базидиоспоры по сравнению с другими элементами в строении плодовых тел наименее изменчивы, им придается большое значение в систематике (Жизнь растений, 1976).

Кроме базидий, в гимении иногда развиваются некоторые стерильные элементы: щетинки, цистиды, цистидиолы.

Щетинки – это особые толстостенные выросты гиф, развивающиеся в субгимении и выступающие между базидиями. Встречаются они только у представителей семейства гименохетовые (*Hymenochaetaceae*). В гимении грибов рода *гименохете* (*Hymenochaetae*), не имеющем трубочек, щетинки выполняют защитную функцию, тогда как у трутовиков с трубчатым гименофором, очевидно, щетинки становятся рудиментом.

У представителей других семейств трутовых грибов время от времени наблюдаются цистиды или цистидиолы. Цистиды – это тонко- или чаще толстостенные булавовидные или бутыльчатovidные окончания скелетных или генеративных гиф, выступающие в гимении между базидиями. Функция цистид до настоящего времени неясна, скорее всего, она носит экскреторный характер, особенно если речь идет о цистидях, берущих начало из генеративных гиф. Цистиды, как и щетинки, развивающиеся из скелетных гиф, несомненно, имеют чисто механические, защитные функции или играют роль распорок между базидиями.

Цистидиолы – тонкостенные аналоги цистид или базидий, выполняющие определенные физиологические функции, точное назначение которых еще не выяснено. Кроме того, в гимении наблюдаются иногда базидиолы – недоразвитые стерильные базидии, рассматриваемые иногда так же, как аналоги цистидиол.

Прорастая, базидиоспоры образуют первичный мицелий, состоящий из гаплоидных одноядерных гиф. После некоторого, обычно краткого, периода роста и развития два первичных мицелия сливаются с образованием вторичного двухъядерного мицелия, который развивается в древесине, вызывая ее разрушение, и на котором позднее образуются плодовые тела (Бондарцева, 1992).

### 1.4 Распространение трутовых грибов

Распространение трутовых грибов в природных условиях определяется рядом факторов, важнейшим из которых служит субстрат, то есть соответствующая древесная порода в определенном состоянии. Лишь немногие трутовые грибы развиваются на почве, подавляющее большинство приурочено к обитанию на древесине.

На живых деревьях растут сравнительно немногие виды трутовиков, большая часть их поражает мёртвую древесину. Узкая специализация по породам-хозяевам редко встречается у трутовых грибов, причём наибольшее количество узкоспециализированных видов приходится на долю гименохетовых грибов, среди пориевых таких видов почти нет. В то же время «всеядных» видов также немного: чаще всего трутовики приурочены к хвойным либо лиственным породам (Бондарцева М.А., 1992).

Тенденцию к специализации проявляют представители родов пиптопорус (*Piptoporus*), иноотус (*Inonotus*), феллинус (*Phellinus*). В пределах этих родов специализированы преимущественно виды, патогенные для живых деревьев, и значительно реже сапрофиты (пиптопорус). Например, ложный осиновый трутовик (*Phellinus tremulae*) растёт только на осине, а ложный трутовик (*Pignarius*) – на многих лиственных породах, но на каждой из них развивается специализированная форма. Иноотус скошенный (*Inonotus obliquus*), стерильная форма которого широко известна под названием чаги, растёт преимущественно на березе.

## **1.5 Роль трутовых грибов в природе и жизни человека**

### ***Функции трутовых грибов в природных экосистемах***

Трутовые грибы, большая часть которых является дереворазрушающими макромицетами, являются неотъемлемым компонентом всех лесных экосистем. Они, как представители гетеротрофного блока, а именно как деструкторы мертвого древесного субстрата, занимают особое место в процессе круговорота веществ в лесах. Благодаря наличию у них специальных ферментов, данная группа организмов осуществляет разложение древесины. В этом процессе на разных стадиях участвуют различные представители трутовых грибов. Такие трутовики как корневая губка, сосновая губка, ложный черноватый трутовик и некоторые другие виды являются широко распространёнными возбудителями стволовых и корневых гнилей древесных пород. Но основная часть видов трутовых грибов являются сапротрофами, т.е. развиваются на мертвой сухостойной или валежной древесине.

Самым известным патогеном, пожалуй, является корневая губка (группа видов из рода *Heterobasidion*), которая при определённых условиях может вызывать массовую гибель деревьев (особенно хвойных). Заселяя деревья спорами через свежие раны, распространяясь в почве и инфицируя деревья через корни, гриб вызывает белую гниль корней и основания ствола, распространяя мицелий вверх по дереву на несколько метров.

Некоторые трутовики способны формировать микоризы. Например, виды рода *Coltricia*, некоторые из которых широко распространены во многих лесных экосистемах, могут образовывать эктомикоризу с деревьями.

Большинство трутовых грибов – сапротрофы, то есть они питаются за счет отмерших остатков растений. Известно, что древесина в основном состоит из трёх компонентов: целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Трутовики и близкие к ним кортициоидные грибы, в отличие от других групп организмов, обладают спектром ферментов, способных разлагать все компоненты древесины, предотвращая массовое её скопление в лесу.

Разлагая древесину, трутовики и другие грибы образуют экологические ниши для множества других организмов. Некоторые сапроксильные насекомые обитают в разлагающейся конкретным видом гриба древесине. Кроме того, сами трутовики являются источником пищи и местообитанием для разнообразных видов беспозвоночных – насекомых, круглых червей. Существуют виды насекомых, в особенности жуков, строго приуроченные к питанию и жизни на плодовых телах трутовиков.

С трутовыми грибами связаны и многие птицы, которые питаются беспозвоночными, в изобилии встречающимися на трутовиках. Более того, птицы, выдалбливающие дупла, предпочитают делать это в древесине, уже размягчённой трутовиками.

Некоторые виды трутовых грибов очень чувствительны к антропогенному воздействию: одни исчезают под его влиянием, другие широко расселяются в освободившихся экологических нишах. Эти качества делают их хорошими индикаторами состояния природных экосистем. Только часть видов трутовых грибов могут нормально развиваться в эксплуатируемых лесах, тогда как для существования многих других видов необходимы особые микроклиматические и трофические условия, которые складывается только в старовозрастных лесных массивах.

Таким образом, представления о трутовых грибах, как исключительно вредителях, не соответствуют действительности. Экологические функции трутовиков важны и гораздо более разнообразны, чем может показаться на первый взгляд.

### ***Практическое использование трутовых грибов***

Человек на протяжении всей своей истории находил практическое применение трутовым грибам. Высушенные плодовые тела этих грибов (*Fomes fomentarius* и некоторых других) люди с древних времен использовали для поддержания огня при переходе на большие расстояния и в качестве трута (Переведенцева, 2011).

Из мякоти плодового тела *Piptoporus betulinus* изготавливали рисовальный уголь (Гарибова, Сидорова, 1999). Кроме того, ткань настоящего трутовика *Fomes fomentarius*, оставляли тлеющей в качестве репеллента от гнуса. Плодовые тела некоторых трутовиков вымачивали, прессовали и получали материал, схожий с

замшей, из которого делали головные уборы и жилеты. Кроме того, некоторые виды трутовых грибов до сих пор используют для получения красителей для текстильных изделий. Так, например, из *Phaeolus schweinitzii* получают красители желтоватого и зеленоватого до коричневого цвета.

Среди трутовиков мало ядовитых, но почти все эти грибы несъедобны, в основном из-за жесткой мякоти плодовых тел, хотя встречаются и съедобные. Они, конечно, имеют более трудно усваиваемую биомассу, чем традиционные агарикоидные виды, используемые в пищу. У всех съедобных трутовиков употребляются в пищу только молодые плодовые тела, и, как правило, после длительного отваривания. Наиболее популярным среди них, по-видимому, является трутовик серно-жёлтый (*Laetiporus sulphureus*). К съедобным трутовым грибам относится печеночница обыкновенная (*Fistulina hepatica*), напоминающая по цвету и виду печень или кусок мяса, трутовик чешуйчатый (пестрец), *Polyporus squamosus*, и трутовик зонтичный, *Polyporus umbellatus* (Васильков, 1995). Хорошими вкусовыми качествами обладает трутовик овечий (*Albatrellus ovinus*), который пригоден для всех видов кулинарной обработки.

Разнообразное практическое применение имеют лигнинолитические ферменты трутовых грибов. Лигнинолитические ферменты имеют широкий потенциал для использования в разных областях промышленности – целлюлозно-бумажной, текстильной, пищевой, косметической, химической. Трутовые грибы – перспективные продуценты ферментов для переработки отходов сельского хозяйства и лесной промышленности, например, биоконверсии растительных субстратов, рисовой соломы, в более доступный корм для животных с повышенным содержанием белка и витаминов.

### **Лекарственные свойства трутовых грибов**

В публикациях, обобщающих сведения о лечебных свойствах высших грибов, можно найти и трутовики (Денисова, 1998; Переведенцева, 2011). Например, бактерицидные свойства проявляют березовая губка (*Piptoporus betulinus*), заборный гриб (*Gloeophyllum sepiarium*), траметес жестковолосистый (*Trametes hirsuta*).

Со времен Гиппократов материал в виде ваты, приготовленный из отваренных и расщепленных на нити плодовых тел трутовика настоящего (*Fomes fomentarius*), применяли в качестве кровоостанавливающих повязок. Для снятия лихорадки и жара применяли пикнопорус кинобарно-красный (*Russulora cinnabarinus*), траметес жестковолосистый (*Trametes hirsuta*), плоский трутовик (*Ganoderma applanatum*), окаймленный трутовик (*Fomitopsis pinicola*).

При лечении и профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта и гастритах применяют скошенный трутовик (чагу, *Inonotus obliquus*) и листовничную губку (*Lariciformes officinalis*), трутовик окаймленный (*Fomitopsis*

*pinicola*) как слабительное, трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*) и трутовик ложный (*Phellinus igniarius*) для улучшения пищеварения, трутовик ложный (*Phellinus igniarius*) как противоядие при отравлениях.

Для лечения легочных заболеваний рекомендуют траметес жестковолосистый (*Trametes hirsuta*), трутовик лакированный (*Ganoderma lucidum*), губку лиственничную (*Lariciformes officinalis*), траметес разноцветный (*Trametes versicolor*), трутовик зонтичный (*Polyporus umbellatus*).

Кровоостанавливающим действием обладают лиственничная губка (*Lariciformes officinalis*), настоящий трутовик (*Fomes fomentarius*) и окаймленный трутовик (*Fomitopsis pinicola*).

Для повышения сопротивляемости организма, поднятия общего тонуса и снятия усталости, сонливости используют березовую губку (*Piptoporus betulinus*), лакированный трутовик (*Ganoderma lucidum*) и плоский трутовик (*Ganoderma applanatum*), для нормализации обмена веществ – лакированный трутовик (*Ganoderma lucidum*).

На основе ряда видов трутовых грибов получают биологически активные добавки (БАД) к пище и лекарственные препараты, обладающие противоопухолевой и иммуномодулирующей активностями. В России налажен выпуск препаратов «Бефунгин» и ряда нового поколения на основе экстракта из чаги (*Inonotus obliquus*) (Переведенцева, 2011).

В настоящее время активно развиваются технологии получения мицелия грибов для извлечения лекарственных соединений на основе глубинного культивирования отобранных штаммов. Установлено, что по содержанию биологически-активных веществ такой мицелий может не уступать плодовым телам, а по накоплению белков, липидов, полисахаридов и каротиноидов превосходить их (Теплякова, Косогова, 2014).

Изучение дереворазрушающих грибов таит в себе большие перспективы для биотехнологической и биохимической промышленности, так как открываются новые виды с новыми, неизвестными экологическими, биохимическими и генетическими свойствами, используемыми потом в медицине и биотехнологии (Большаков, 2010).



Материалом для настоящей работы послужили исследования, проведенные автором в сентябре 2023 г. в пойме реки Большой Сим. Собранный гербарный материал хранится в гербарии ДЮЦ «Рифей» г. Перми. Сбор материала проводился маршрутным методом в пойме реки Большой Сим – притока реки Глухая Вильва, маршруты охватывали наиболее типичные лесные сообщества, прилегающие к реке. **За время работы было собрано и просмотрено около 110 образцов трутовых грибов.**

При идентификации различных видов трутовых грибов использовались определители авторов: Бондарцева М.А. (1998), Косолапов Д. А. (2008), Мухин В.А., Ушаков Н.В.).

Грибы помещали в бумажные конверты, каждый собранный образец был пронумерован. Для сбора плодовых тел использовался крепкий короткий нож. Образец гриба собирали вместе с небольшим кусочком субстрата (фрагментом коры или древесины), чтобы уточнить, при необходимости, вид дерева-субстрата.

При сборе образца описывали запах и цвет плодового тела, проверяли его на предмет изменения окраски и специфических выделений при разломе или надавливании на плодовое тело, так как это важные таксономические признаки. Делали фотоснимок плодового тела.

Сразу после сбора, в тот же день, извлекали грибы из конвертов и, сделав этикетки, помещали сушиться гименофором вверх до полного высыхания плодовых тел. Для сушки образцов использовали электросушилку для овощей. Оптимальные условия сушки образцов в потоке воздуха с температурой 40-55°C.

## Глава 3. Результаты и их обсуждение

### 3.1 Конспект трутовых грибов в пойме реки Большой Сим

Названия и объем таксонов (порядков, семейств, родов) расположенных по алфавиту, приведены согласно базе данных MycoBank (<http://www.mycobank.org>).

**Отдел *Basidiomycota*** – Базидиомицеты

**Класс *Agaricomycetes*** – Агарикомицеты

**Порядок 1. *Polyporales*** – Полипоровые

**Семейство 1. *Polyporaceae*** – Полипоровые

**Род 1. *Daedaleopsis*** – Дедалеопсис

1. *Daedaleopsis tricolor* (Bull.) Bondartsev & Singer – Дедалеопсис трехцветный. Растет одиночно и группами на живой и мертвой древесине лиственных пород. Чаще встречается на иве и берёзе. Плодовое тело однолетнее, сидячее, с хорошо выраженным основанием. Факультативный паразит. Эвритроф второго порядка. Вызывает белую гниль. Несъедобен. Обладает антиоксидантной, противоопухолевой, противораковой, противогрибковой, антибактериальной активностью.
2. *Daedaleopsis confragosae* (Bolton) J. Schröter – Дедалеопсис бугристый. На мёртвой древесине лиственных пород. Плодовое тело однолетнее, сидячее. Облигатный сапротроф. Эвритроф второго порядка. Вызывает белую гниль. Несъедобный. Обладает антиоксидантной, противоопухолевой, противораковой, противогрибковой, антибактериальной активностью.

**Род 2. *Fomes*** – Фомес

3. *Fomes fomentarius* (L.) Fries – Трутовик настоящий. Растет на сухостойных деревьях, валеже, пнях лиственных пород, особенно на березах, осинах, Плодовые тела многолетние, сидячие. Облигатный сапротроф. Эвритроф второго порядка. Вызывает белую гниль. Несъедобен. Внутренняя ткань плодового тела используется в народной медицине в качестве наружного кровоостанавливающего средства (кровяная губка). Имеет антибактериальную и противовирусную активность. В древности широко использовался в качестве сырья для трута. Иногда применяется в качестве компонента в кустарном производстве сувенирной продукции, для растопки дыма в пчеловодстве.

**Род 3. *Trametes*** – Траметес

4. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd – Траметес разноцветный. Растёт большими колониями на мёртвой древесине лиственных пород, редко – на хвойных. Плодовое тело однолетнее, сидячее. Облигатный сапротроф. Поливалентный стенотроф. Вызывает белую гниль. Несъедобен. Имеет противоопухолевый и иммуномодулирующий эффект. Применяют для окрашивания шерсти в серый, синевато-серый, синий цвет.

**Семейство 2. *Fomitopsidaceae*** – Фомитопсисовые

**Род 4. *Piptoporus*** – Пиптопорус

5. *Piptoporus betulina* (Bulliard) P. Karsten – Трутовик березовый. На стволах мертвых берез. На остальных деревьях не встречается. Плодовое тело однолетнее. Облигатный сапротроф. Моновалентный стенотроф. Вызывает бурую гниль. Из этого вида грибы изготавливается рисовальный уголь, а также добывается полипореновая кислота. Съедобен в

молодом возрасте. Высокая эффективность в отношении заболеваний гортани и ротовой полости.

### **Род 5. *Fomitopsis* – Фомитопсис**

6. *Fomitopsis pinicola* (Swartz) P. Karsten – Трутовик окаймленный. Плодовое тело многолетнее, сидячее, копытообразное. На валежнике, пнях, сухостое большинства лиственных и хвойных пород. Облигатный сапротроф. Эвритроф первого порядка. Вызывает бурую гниль. Несъедобен. Наносит серьёзный вред складам с лесоматериалами в Сибири. Является причиной гниения древесных заготовок. Обладает антибактериальной активностью, является иммуностимулятором, является иммуномодулятором, обладает кровоостанавливающими свойствами.

### **Семейство 3. *Ganodermataceae* – Ганодермовые**

#### **Род 6. *Ganoderma* – Ганодерма**

7. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karsten – Трутовик лакированный. Растет у основания ослабленных и погибающих деревьев, а также на мертвой древесине лиственных пород, очень редко на древесине хвойных. Плодовые тела однолетние или двух-трехлетние, округлые, веерообразные или почковидные, с боковой или вертикальной ножкой. Факультативный сапротроф. Эвритроф второго порядка. Вызывает белую волокнистую гниль. Несъедобен, но используется в медицине по всему миру.
8. *Ganoderma lipsiense* (Pers.) Pat. – Трутовик плоский. На пнях и валежнике лиственных деревьев. Плодовое тело многолетнее. Облигатный сапротроф. Эвритроф второго порядка. Вызывает белую гниль. Несъедобен. Имеет декоративные качества, «гриб художников». Обладает антиоксидантной активностью, противомикробными свойствами.

### **Порядок 2. *Hymenochaetales* – Гименохетовые**

#### **Семейство 4. *Hymenochaetaceae* – Гименохетовые**

#### **Род 7. *Phellinus* – Феллинус**

9. *Phellinus igniarius* (L.) Quel. – Трутовик ложный обожженный. Растет на живых и мертвых стволах ив, иногда может встречаться на других деревьях лиственных пород, встречаются также на сухостое, валеже и пнях. В узком смысле видом *Phellinus igniarius* считается форма, растущая строго на ивах. Плодовые тела многолетние, сидячие. Факультативный паразит. Поливалентный стенотроф. Вызывает белую гниль. Несъедобен. Характерно противоопухолевое действие, иммуностимуляция, гепатопротекторная и антиоксидантная активность.
10. *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov – Трутовик ложный осиновый. Узкоспециализированный патогенный вид, поражающий осины, начиная с сорокалетнего возраста. Растет на живых и мертвых стволах осины. Плодовое тело многолетнее. Шляпки сидячие, плотно приросшие. Облигатный паразит. Моновалентный стенотроф. Вызывает белую гниль. Несъедобен. Имеет противоопухолевый, иммуностимулирующий и антиоксидантный эффекты.
11. *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pill – Сосновая губка. Встречается на сосне, пихте, лиственнице. Плодовые тела многолетние, сидячие, копытовидные. Опасный паразит сосны, вызывающий гниль стволов растущих деревьев в возрасте 40-50 лет. Гриб - долгожитель, может

достигать возраста 30 и более лет. Факультативный паразит. Моновалентный стенотроф. Вызывает пеструю гниль. Несъедобный. Наносит большой ущерб естественным и искусственным насаждениям сосны.

### Род 8. *Inonotus* – Инонотус

12. *Inonotus obliquus* (Acharius ex Persoon) Pilat – Трутовик скошенный. Растет преимущественно на березе, иногда встречается на осине. Плодовое тело многолетнее. Растёт на одном месте до 15 и более лет. Облигатный паразит. Паразитирует на живых деревьях. Но его спороносящая стадия появляется только тогда, когда дерево умирает. Черный березовый гриб чага – стерильная форма. Моновалентный стенотроф. Вызывает белую гниль. Съедобен. Используется в медицине как противоопухолевое и противогастритное средство. Обладает тонизирующим свойством, настой употребляется вместо чая и кофе.

## 3.2 Систематический анализ трутовых грибов

Всего на изученной территории в сентябре 2023 г. выявлено 12 видов трутовых грибов, относящихся к 8 родам, 4 семействам, 2 порядкам (табл. 1).

Таблица 1

Результаты анализа систематических групп трутовых грибов

Порядки	Общее число видов	% от общего числа видов	Общее число родов	% от общего числа родов	Общее число семейств	% от общего числа семейств
<i>Polyporales</i>	8	67	6	75	3	75
<i>Hymenochaetales</i>	4	33	2	25	1	25

Наиболее многочисленным по количеству родов является семейство *Polyporaceae* (3 рода). Семейства *Fomitopsidaceae* и *Hymenochaetaceae* представлены 2 родами, к семейству *Ganodermataceae* относится 1 род (табл. 2).

Наибольшим числом видов богат род *Phellinus* – 3 вида, по 2 вида относятся к родам *Daedaleopsis* и *Ganoderma*. Остальные 5 родов являются монотипными (представлены 1 видом грибов).

Таблица 2

Распределение видов трутовых грибов по семействам и родам

Семейство	Роды
1. <i>Polyporaceae</i>	1. <i>Daedaleopsis</i> 2. <i>Fomes</i> 3. <i>Trametes</i>
2. <i>Fomitopsidaceae</i>	4. <i>Piptoporus</i> 5. <i>Fomitopsis</i>
3. <i>Ganodermataceae</i>	6. <i>Ganoderma</i>
4. <i>Hymenochaetaceae</i>	7. <i>Phellinus</i> 8. <i>Inonotus</i>

### 3.3 Спектр эколого-трофических групп

По способу питания дереворазрушающие грибы можно разделить на четыре экологические группы.

Облигатные сапротрофы – это грибы, способные развиваться только на отмерших тканях растений или животных и других мертвых органических субстратах.

Факультативные сапротрофы ведут в основном паразитический образ жизни, но завершают свое развитие на отмирающих и отмерших частях растений.

Облигатные паразиты – грибы, способные извлекать питательные продукты только из клеток живого организма (растения-хозяина).

Факультативные паразиты обитают в основном на мертвых растениях, и только иногда заселяют живые. Основную часть своего жизненного цикла факультативный паразит питается сапротрофно, то есть мертвой органикой.

Таблица 3

Соотношение экологических групп дереворазрушающих грибов с разными трофическими стратегиями

№	Трофическая группа	Число видов	% от общего числа видов
1.	Облигатные сапротрофы	6	50
2.	Факультативные сапротрофы	1	8
3.	Облигатные паразиты	2	17
4.	Факультативные паразиты	3	25
	Всего	12	100

Трутовые грибы в пойме реки Большой Сим по эколого-трофическим группам примерно в равной степени представлены сапротрофами и паразитами (7 и 5 видов соответственно). 6 видов (50%) приходится на долю облигатных сапротрофов, и всего 1 вид является факультативным сапротрофом (*Ganoderma lucidum*) (табл. 3).

На долю облигатных паразитов (2 вида) приходится 17%. Это агрессивные виды *Inonotus obliquus*, *Phellinus tremulae*. Факультативные паразиты представлены 3 видами (25%).

### 3.4 Анализ субстратной специализации

Учтённые трутовые грибы были найдены на следующих древесных породах: сосна обыкновенная, ель сибирская, береза повислая, ольха серая, тополь дрожащий, ива козья.

По широте субстратной специализации среди учтенных макромицетов выделены:

- эвритрофы первого порядка, развивающиеся на древесине всех основных лесообразующих пород (хвойных и лиственных);

- эвритрофы второго порядка, развивающиеся на древесине только лиственных или только хвойных пород.

Стенотрофы (развивающиеся на древесине какой-либо одной породы):

- стенотрофы поливалентные, развивающиеся на близких видах древесных растений, или на очень небольшом количестве субстратов;
- стенотрофы моновалентные, развивающиеся лишь на одном характерном субстрате.

Анализ трофических особенностей позволил выявить небольшое преобладание эвритрофов второго порядка (5 видов) – 42% от общего количества видов, затем следуют моновалентные стенотрофы (4 вида) – 33%; поливалентные стенотрофы представлены 2 видами (17%) (рис.4); наименьшую долю составляют эвритрофы первого порядка – 1 вид, 8%.

### 3.5 Морфотипы трутовых грибов

Из 12 выявленных видов 7 (58%) относятся к фомитоидному морфотипу, и 4 вида (33 %) – к траметоидному морфотипу. Для фомитоидных трутовиков характерны многолетние сидячие, часто копытовидные, плодовые тела твердой консистенции, имеющие слоистый, ежегодно нарастающий гименофор. Консистенция плодовых тел деревянистая или пробково-трутовидная, шляпки покрыты хорошо выраженной кутикулой (кожицей) или растрескивающейся коркой. Срок жизни фомитоидных трутовиков тоже достаточно большой, при благоприятных условиях они могут развиваться на протяжении 10-15 (и более) лет. В наших исследованиях из фомитоидных трутовых грибов наиболее многочисленным является род *Phellinus* (3 вида, рис. 2), род *Ganoderma* представлен 2 видами, роды *Fomitopsis* и *Fomes* – одним видом (табл. 4).

Таблица 4

Распределение видов трутовых грибов фомитоидного морфотипа

Роды	Виды
1. <i>Fomes</i>	1. <i>Fomes fomentarius</i>
2. <i>Fomitopsis</i>	2. <i>Fomitopsis pinicola</i>
3. <i>Phellinus</i>	3. <i>Phellinus igniarius</i> 4. <i>Phellinus tremulae</i> 5. <i>Phellinus pini</i>
4. <i>Ganoderma</i>	6. <i>Ganoderma lipsiense</i> 7. <i>Ganoderma lucidum</i>

Траметоидные грибы отличаются от фомитоидных тем, что их гименофор лишен слоистости, а консистенция более волокнистая и варьирует от пробковой до кожистой. Большинство из них имеет однолетние плодовые тела, которые, тем не менее, способны переживать мягкие зимы, ряд видов живет 2-3 года и лишь

некоторые являются многолетними. Гименофор варьирует от трубчатого до лабиринтовидного и пластинчатого. Из траметоидных трутовиков наиболее многочисленным являются род *Daedaleopsis* (2 вида, рис. 3). К родам *Trametes* и *Piptoporus* относятся по одному виду (табл. 5).

Таблица 5

Распределение видов трутовых грибов траметоидного морфотипа в пойме реки Большой Сим

Роды	Виды
1. <i>Daedaleopsis</i>	1. <i>Daedaleopsis tricolor</i> 2. <i>Daedaleopsis confragosae</i>
2. <i>Trametes</i>	3. <i>Trametes versicolor</i>
3. <i>Piptoporus</i>	4. <i>Piptoporus betulina</i>



Рис. 2. *Phellinus igniarius* – Трутовик ложный обожженный



Рис. 3. *Daedaleopsis tricolor* – Дедалеопсис трехцветный

### 3.6 Характер и типы гнили древесины, вызываемой трутовыми грибами

Гниение древесины – процесс ее разложения и разрушения трутовыми грибами при помощи специфического набора ферментов. Характер разрушения зависит от вида гриба и его набора ферментов, степени и последовательности разрушения клеточных стенок, изменения химического состава древесной массы и ее физических свойств.

Выделяют деструктивный и коррозионный типы гниения. При **деструктивном типе** происходит разложение целлюлозы и гемицеллюлозы, которые являются главной составной частью клеточных стенок и обеспечивают механическую прочность и эластичность тканей древесины. Клеточные оболочки разрушаются равномерно. Гриб воздействует на всю массу древесины. В результате уменьшается весь объем древесины, в ней появляются многочисленные трещины. В дальнейшем древесина распадается на призматические кусочки, становится хрупкой, легко растирается в порошок. Постепенно изменяется и окраска древесины. Вначале она становится красноватой, позже буреет и в конечной стадии приобретает темно-бурый цвет. Останки древесины, пораженной бурой гнилью, чрезвычайно устойчивы и остаются практически неизменными в почве в течение сотен лет. Такие почвы удерживают значительное количество воды, поддерживают температуру и pH почвы, что очень важно для выживания и развития хвойных растений в таёжных условиях.

При *коррозионном типе* гниения разрушается лигнин (органическое соединение, вызывающее одревеснение клеточных стенок) и частично целлюлозный комплекс. Одни грибы одновременно разлагают лигнин и целлюлозу, разрушая группы клеток в отдельных местах. В пораженной древесине появляются пустоты в виде ямок и ячеек, заполненные белой неразложившейся целлюлозой. Белые пятна целлюлозы на буром фоне древесины создают пеструю окраску гнили (пестрая коррозионная гниль).

Другие виды грибов вначале полностью разлагают лигнин, а затем постепенно разрушается целлюлоза и другие полисахариды. При этом в конечной стадии гниения пораженная древесина светлеет равномерно или полосами, приобретает белую, светло-желтую или «мраморную» окраску (белая коррозионная гниль).

В пойме реки Большой Сим всего 2 вида (17%) всех учтенных грибов вызывают бурую гниль. Подавляющее число видов (9, 75%) вызывают белую гниль, 1 вид – пеструю гниль (*Phellinus pini*).

### 3.7. Анализ продолжительности жизни плодовых тел

Анализ продолжительности жизни плодовых тел учтённых нами грибов показал преобладание видов, образующих многолетние плодовые тела – 7 видов, что составляет 58% от общего количества видов. Например, Трутовик окаймленный – *Fomitopsis pinicola*, Трутовик скошенный – *Inonotus obliquus* (рис. 4) и др. 5 видов трутовых грибов (42%) имеют однолетние плодовые тела, например, *Daedaleopsis tricolor*, *Daedaleopsis confragosae*.



Рис. 4. Чага. Стерильная форма *Inonotus obliquus* – Трутовика скошенного

### 3.8 Анализ хозяйственных групп

Преобладающей группой является несъедобная группа грибов (10 видов, 83%), всего 2 вида являются съедобными в молодом возрасте (*Inonotus obliquus*, *Piptoporus betulina*) (рис. 5).

11 видов грибов имеют медицинское значение, 2 вида используются в производстве сувенирной продукции, в качестве красящего вещества применяются 2 вида и 1 вид используется в пчеловодстве для разжигания дымаря.



Рис. 5. *Piptoporus betulina* – Трутовик березовый

### 3.9 Редкие виды трутовых грибов в пойме реки Большой Сим

Мы выявили новое местообитание редкого вида гриба – трутовика лакированного (рис. 6). Статус: III категория редкости (Красная книга Пермского края, 2018). Занесен в Красную книгу Российской Федерации (III). Гриб взят под охрану в 37 регионах Российской Федерации.

В Пермском крае гриб встречается не каждый год, единично. Отмечено пока 7 местообитаний. Впервые отдельные экземпляры грибов были найдены в 1975-80 гг. в Добрянском районе (ООПТ «Верхняя Кважва»; окрестности с. Перемское и п. Полазна). В результате мониторинга грибы были также обнаружены в Красновишерском районе (заповедник «Вишерский»), в г. Перми (ООПТ «Черняевский лес»; ООПТ «Сарматский смешанный лес»), на территории заповедника «Басеги» (Красная книга, 2018).

Таким образом, для Соликамского района местообитание трутовика лакированного было отмечено нами впервые.



Рис. 6. Трутовик лакированный (*Ganoderma lucidum*)

## Выводы

1. В районе исследований выявлено 12 видов трутовых грибов, относящихся к 8 родам, 4 семействам, 2 порядкам. Наиболее богатым по числу видов и родов является семейство *Polyporaceae*, большее число видов относится к роду *Phellinus*.
2. Эколого-трофический спектр представлен 4 группами, наибольшее число видов являются облигатными сапротрофами. По широте субстратной специализации также выделено 4 группы макромицетов: преобладают эвритрофы второго порядка. Из 12 выявленных видов 58% относятся к фомитоидному морфотипу, и 33 % – к траметоидному морфотипу. Всего 2 вида (17%) всех учтенных грибов являются целлюлозоразрушающими и вызывают бурую гниль. Подавляющее число видов (75%) относится к лигнинразрушающим и вызывают белую гниль, 1 вид – пеструю гниль (*Phellinus pini*). Большая часть грибов имеют многолетние плодовые тела (58%).
3. Преобладают несъедобные грибы (83%), 92% грибов имеют медицинское значение.
4. В пойме реки Большой Сим обнаружено новое местообитание *Ganoderma lucidum* – Трутовика лакированного.

Обнаруженные нами виды грибов трутовиков не отражают всего видового разнообразия микобиоты лесного биогеоценоза и требуют его дальнейшего изучения.

Практическая значимость результатов работы состоит в том, что данное исследование вносит вклад в развитие знаний о видовом многообразии и особенностях экологии трутовых грибов в пойме реки Большой Сим (Соликамский район). Результаты работы могут быть использованы в системе экологического мониторинга в Пермском крае, для проведения мероприятий, направленных на повышение продуктивности и устойчивости лесных экосистем Соликамского района.

## Список литературы

1. Большаков С.Ю. О деревообитающих грибах. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-derevoobitayuschih-gribah/viewer> (дата обращения: 17.12. 2023).
2. Бондарцева М.А. Видовой состав, распространение в лесных биогеоценозах и экологическая функция дереворазрушающих трутовых грибов // Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам. М.: Наука, 1992. 220 с.
3. Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. Выпуск 2. М., 1998. 198 с.
4. Васильков Б.П. Съедобные и ядовитые грибы средней полосы европейской части России: Определитель. СПб.: Наука, 1995. 189 с.
5. Внукова, Н. В. Биоэкологические особенности трутовых грибов (на примере вида *Fomitopsis pinicola*) / Н. В. Внукова. Текст : непосредственный // Молодой ученый. 2014. № 17 (76). С. 125-128. URL: <https://moluch.ru/archive/76/12915/> (дата обращения: 15.12.2023).
6. Гарибова Л.В., Сидорова И.И. Грибы. Энциклопедия природы России. М., 1999. 352 с.
7. Денисова Н.П. Лечебные свойства грибов. Этномикологический очерк. СПб.: Изд-во СПбГМУ, 1998. 59 с.
8. Жизнь растений. Грибы. Т 2. Под ред. Горленко М.В. М.: Просвещение, 1976. 545 с.
9. Косолапов Д. А. Афиллофороидные грибы среднетаёжных лесов Европейского Северо-Востока России, Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 300 с.
10. Коткова В.М., Ниемеля Т., Винер И.А., Щигель Д.С., Кураков А.В. Трутовые грибы: материалы международного курса по экологии и таксономии дереворазрушающих базидиомицетов в Центрально-Лесном заповеднике. Учебное пособие. Хельсинки: Helsinki University Printing House, 2015. 95 с.
11. Красная книга Пермского края / под общ. ред. М.А. Бакланова. Пермь: Алдари, 2018. 232 с.
12. Кураков А.В. Роль грибов в глобальном круговороте азота // Микология сегодня / Отв. ред. Ю.Т. Дьяков, А.Ю. Сергеев. Т. 2. М.: НАМ, 2011. С. 58-88.
13. Мухин В.А., Ушаков Н.В. Полевой определитель трутовых грибов. Екатеринбург, 2000. 80 с.
14. Овеснов, С.А. Ботанико-географическое районирование Пермской области // Вестн. Перм. ун-та. 2000. Вып. 2. Биология. С. 13-21.
15. Переведенцева Л.Г. Лекарственные грибы Пермского края. Пермь: ООО «Проектное бюро Рейкьявик», 2011. 144 с.

- 16.Стороженко В.Г. Гнилевые фауны коренных лесов Русской равнины. М.: Ин-т лесоведения РАН, 2002. 156 с.
- 17.Теплякова Т.В., Косогова Т.А. Высшие грибы Западной Сибири – перспективные объекты для биотехнологии лекарственных препаратов. Новосибирск: ГНЦ Вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора, 2014. 298 с.
- 18.Мусобанк.URL: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 21.11.2023).